# ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

XI Сем. **№ 124.** № 4.



## КЪ СТОЛѢТНЕЙ ГОДОВЩИНѢ ДНЯ РОЖДЕНІЯ МИХАИЛА ФАРАДЕЯ.

*(род. $^{10}/_{22}$ сентября 1791 г. въ Ньюингтонъ Буттсъ, ум. $^{13}/_{25}$ августа 1867 г. въ Гамптонъ Кортъ).*

Открытіе неизвѣстныхъ силъ и явленій, раздвигая предѣлы ощущаемаго міра и научнаго мышленія, даетъ намъ и новыя орудія для подчиненія природы. Исторія науки навсегда отмѣтила въ памяти человѣчества имя сына кузнеца, Михаила Фарадея, дѣятельность котораго въ указанномъ направленіи, по богатству и цѣнности своихъ результатовъ, до сихъ поръ не имѣетъ себѣ равной. Имя Фарадея извѣстно каждому образованному человѣку; его благословятъ наши отдаленные потомки, когда практическія примѣненія электромагнетизма будутъ удовлетворять самымъ существеннымъ нуждамъ человѣческой жизни *).

Михаилъ Фарадей происходилъ изъ бѣдной семьи. Отецъ его, бѣдный кузнецъ, вдобавокъ страдавшій постояннымъ недугомъ, отдалъ его въ ученіе въ переплетную мастерскую, гдѣ онъ оставался до 22-го года. Въ часы досуга любознательный мальчикъ перечитывалъ книжки, попадавшіяся ему подъ руку, и охот-

*) *Н. Умовъ.* Памяти Кларка Максуэлля. Одесса. 1883. Стр 1.

нѣе всего останавливался на сочиненіяхъ физико-математическаго содержанія. Особенное вліяніе на дальнѣйшее направленіе его образованія имѣла преимущественно книжка нѣкой г-жи Марсетъ (Marcet), жены одного изъ выдающихся врачей того времени, подъ заглавіемъ „Популярныя бесѣды о химіи“. Неизвѣстно, чѣмъ бы кончились попытки Фарадея къ самообразованію, если бы добрая звѣзда его не натолкнула на сэра Маграта, секретаря Атенеума, который, замѣтивъ въ молодомъ рабочемъ недюжинныя дарованія, доставилъ ему возможность посѣщать лекціи Гумфри Дэви. Тщательно записывалъ и составлялъ Фарадей лекціи этого послѣдняго. Не зная, какъ выйти изъ своего затруднительнаго положенія, онъ рѣшился послать Дэви свои составленныя записки, прося его помочь ему вырваться изъ „развращающей среды коммерціи и промышленности“. Дэви внялъ его просьбѣ и принялъ его въ свою лабораторію сначала какъ простого помощника. Но скоро выдающіяся знанія и способности молодого ученаго выдѣлили его изъ числа окружающихъ. Къ этому времени (1818—1820 г.) относятся его первыя научныя изслѣдованія въ области химіи; одно изъ нихъ (о двухъ новыхъ соединеніяхъ хлора и углерода и о новомъ соединеніи іода, угля и водорода), удостоившееся напечатанія въ „Philosophical Transactions“, окончательно утвердило за нимъ славу талантливаго начинающаго ученаго. Съ этого времени онъ сталъ быстро подниматься по ступенямъ общественной лѣстницы. Въ 1829 году послѣдовала смерть Дэви, его наставника и благодѣтеля; оставшееся свободнымъ мѣсто директора лабораторіи Королевскаго Института въ Лондонѣ было предложено Фарадею. Его многочисленныя научныя заслуги нашли еще при жизни его справедливую и достойную оцѣнку. Оксфордскій университетъ выбралъ его своимъ почетнымъ докторомъ, Парижская академія наукъ назначила его своимъ членомъ; этому примѣру послѣдовали почти всѣ ученыя общества какъ въ Англіи, такъ и на континентѣ. Глубоко уважаемый какъ ученый и, что не менѣе важно, какъ человѣкъ, Фарадей скончался на 77-мъ году жизни, выбравъ своимъ преемникомъ любимаго ученика своего—Тиндалля *).

---

*) Книжкой этого послѣдняго: Faraday und seine Entdeckungen (deutsch von Helmholtz, Braunschweig 1870), а также 2) *Jones Bence:* The life and letters of Faraday (London 1870), 3) *Dumas:* Eloge historique de Michel Faraday (Paris 1868); 4) *Gladstone:* Faraday (London 1873) мы пользовались при составленіи этой статьи. Литература о Фарадеѣ вообще довольно богата. Укажемъ еще: 5) *Schulz, K:*

Заслуги Фарадея въ области физики вообще и въ ученіи объ электричествѣ въ частности настолько велики, что потребовали бы цѣлаго трактата по физикѣ для подробнаго изложенія. Постараемся, насколько позволяютъ это размѣры настоящей замѣтки, перечислить ихъ.

Въ 1820 году Эрштедъ открылъ дѣйствіе Вольтова тока на магнитную стрѣлку, и почти непосредственно за этимъ удалось блестящему генію Ампэра доказать, что всѣ извѣстныя магнитныя явленія могутъ быть сведены на взаимное дѣйствіе электрическихъ токовъ. Весь ученый міръ былъ сильно занятъ этими вопросами. Фарадей поспѣшилъ откликнуться и написалъ свою „Исторію успѣховъ электро-магнетизма". Вскорѣ послѣ этого онъ предпринялъ рядъ опытовъ надъ магнитнымъ вращеніемъ. Въ 1821 году, заставляя электрическій токъ дѣйствовать только на *одинъ* полюсъ или на одну только половину магнитнаго стержня, при чемъ неподвижный проводникъ былъ расположенъ параллельно магнитной оси, ему удалось замѣтить вращеніе магнита вокругъ проводящей проволоки. Въ томъ же году онъ добился вращенія магнита вокругъ его собственной оси подъ вліяніемъ гальваническаго тока и нашелъ, что токъ и магнитные полюсы оказываютъ взаимное дѣйствіе другъ на друга, показавъ, что подвижной проводникъ способенъ вращаться вокругъ неподвижнаго магнитнаго полюса.

Вопросъ о сжиженіи газовъ отвлекъ его въ это время отъ продолженія начатыхъ изслѣдованій. Какъ извѣстно, хлоръ растворяется въ водѣ. При температурѣ, близкой къ нулю, растворъ замерзаетъ, и изъ него выдѣляется желтоватый снѣгъ, заключающій 25% хлора и 75% воды по вѣсу. Фарадей взялъ немного этого вещества, наполнилъ имъ стеклянную трубку, герметически закрылъ эту послѣднюю и погрузилъ ее въ тепловатую воду. Снѣговой составъ, заключавшій хлоръ и воду, таялъ и распадался отдѣльно на части. Выдѣленіемъ воды освободившійся хлоръ, не находя достаточнаго пространства, чтобы развернуться въ своей газообразной формѣ, испытывая давленіе собственныхъ паровъ,

---

Ueber die wichtigsten Entdeckungen und Arbeiten Faraday's. Stettin 1880. 6) *Meyer, R:* Lebensabriss Faraday's, въ приложеніи къ Naturgeschichte einer Kerze. 7) *De la Rive, A:* Michel Faraday, sa vie et ses travaux. Genève 1867. 8) *Cap, P:* Michel Faraday, étude biographique, Paris 1868. 9) *Martius von:* Nekrolog auf Faraday, München 1868.

превращался въ желтоватую, весьма подвижную жидкость. Совершенствуя методъ свой, присоединяя къ давленію и охлажденіе, Фарадей превратилъ значительное количество газовъ въ жидкое состояніе и положилъ такимъ образомъ начало изслѣдованіямъ, съ такимъ успѣхомъ производившимся цѣлымъ рядомъ ученыхъ: Колладономъ, Бюссе, Каррэ, Бертло, Эндрьюсомъ, Кайете, Тилорье, а въ послѣднее время Вроблевскимъ и Ольшевскимъ.

Одновременно съ этимъ Фарадей работалъ надъ оптикой и акустикой. Результатомъ его занятій явились двѣ статьи. Одна трактовала „объ особенныхъ оптическихъ обманахъ"; ей обязана своимъ происхожденіемъ самая красивая изъ всѣхъ оптическихъ игрушекъ, такъ называемый „Хроматропъ". Другая касалась „колеблющихся пластинокъ" и разрѣшала одну изъ акустическихъ задачъ, казавшейся очень простой, послѣ того какъ была рѣшена. Весь секретъ, такъ сказать, состоялъ въ томъ, что ликоподій, какъ болѣе легкое тѣло, расположился на вибрирующихъ частяхъ звучащей пластинки, въ то время какъ песокъ, какъ болѣе тяжелое, собирался на узловыхъ линіяхъ. Фарадей показалъ, что легкія тѣла увлекаются тѣми маленькими смерчами, которые образуются въ воздухѣ надъ звучащими мѣстами, между тѣмъ какъ движеніе тяжелаго песка остается безъ измѣненія.

Указанныхъ изслѣдованій было бы достаточно, чтобы составить немаловажную научную славу, но они являются лишь предисловіемъ къ настоящей дѣятельности Фарадея. Мы переходимъ къ наиболѣе блестящей эпохѣ его по истинѣ творческой жизни. Явленія обыкновенной электрической индукціи составляли, такъ сказать, азбуку его научнаго познанія; ему было извѣстно, что при обыкновенныхъ условіяхъ достаточно присутствія наэлектризованнаго тѣла, чтобы чрезъ вліяніе сообщить электричество другому. Онъ зналъ, далѣе, что проволока, проводящая электричество, есть наэлектризованное тѣло, а что между тѣмъ всѣ попытки возбудить при ея помощи подобное же состояніе въ другихъ проволокахъ, не удавались. Чѣмъ объяснить такую неудачу?—вотъ вопросъ, напрашивавшійся его пытливому уму. Какъ истый физикъ, Фарадей обратился къ опыту, который всегда является лучшимъ руководителемъ и самымъ благодарнымъ методомъ изысканія. Онъ началъ съ индукціи электрическихъ токовъ. На одинъ и тотъ-же деревянный валъ были намотаны рядомъ двѣ изолированныя проволоки. Одну изъ нихъ онъ соединилъ съ батареей изъ 10-и элементовъ, другую съ чувствительнымъ гальва-

нометромъ. Тѣмъ не менѣе ему не удалось замѣтить движенія стрѣлки этого послѣдняго при прохожденіи тока. Онъ усилилъ свою батарею до 120 элементовъ, но безуспѣшно, такъ какъ ждалъ движенія стрѣлки во время *прохожденія* тока. Но онъ замѣтилъ, что при всякомъ *замыканіи* и *прерываніи* стрѣлка приходитъ въ колебаніе. Экспериментируя на различные лады, Фарадей пришелъ, наконецъ, къ слѣдующему заключенію: токъ, возбужденный батареей въ одной проволокѣ, дѣйствительно возбуждаетъ, въ свою очередь, токъ въ другой, но этотъ второй длится одно лишь мгновеніе и по своей природѣ походитъ скорѣе на электрическую волну, исходящую отъ Лейденской банки, нежели на электрическій токъ Вольтовой батареи. Такимъ образомъ полученные токи получили названіе индуцированныхъ (наведенныхъ), а возбудившій токъ—названіе индуцирующаго (наводящаго). Далѣе Фарадей замѣтилъ, что токъ, возбуждавшійся при замыканіи индуцирующаго, имѣлъ направленіе, обратное этому послѣднему, а появлявшійся при прерываніи— направленіе тождественное. Фарадей придерживался одно время мнѣнія, что вторая проволока не находится въ естественномъ своемъ состояніи (хотя и не представляетъ ничего особеннаго по виду) послѣ установленія тока въ первой, причемъ возвращеніе къ этому естественному состоянію указывается токомъ, появляющимся при прерываніи. Это гипотетическое состояніе проволоки онъ назвалъ „электротоническимъ"; какъ кажется, онъ впослѣдствіи оставилъ это мнѣніе, но къ старости вновь вернулся къ нему. Дю-Буа-Реймондъ сохранилъ этотъ терминъ для обозначенія спеціальнаго состоянія нервовъ, а Максуэлль въ новѣйшее время посвятилъ въ своихъ трудахъ нѣсколько страницъ объясненію этой гипотезы.

Далѣе Фарадей открылъ, что достаточно прямого приближенія проволоки, согнутой въ замкнутую кривую, къ другой, по которой течетъ Вольтовъ токъ, чтобы въ нейтральной проволокѣ индуцировать токъ, направленіе котораго противоположно направленію индуцирующаго; что, далѣе, удаленіе такой замкнутой проволоки вызываетъ совершенно обратныя явленія; что, наконецъ, токи эти существуютъ только во время приближенія и удаленія такой проволоки, движеніе которой является conditio sine qua non возбужденія тока.

Исходя изъ открытій Эрштеда, Ампэръ доказалъ, что всѣ въ то время извѣстныя явленія магнетизма могутъ быть сведены на взаимно притягательныя и отталкивательныя силы электриче-

скихъ токовъ. Магнетизмъ былъ вызванъ при помощи электричества, и Фарадей, который всю жизнь свою мечталъ о подобномъ взаимномъ соотношеніи, задался обратной задачей: получить электричество изъ магнетизма. Съ этой цѣлью онъ бралъ большое желѣзное кольцо, на которое наматывалъ два куска проволоки, причемъ такъ, что эти двѣ проволочныя спирали покрывали противоположныя половины кольца. Соединяя концы одной спирали съ гальванометромъ и пропуская токъ черезъ другую, онъ замѣтилъ, что въ то мгновеніе, когда кольцо намагничивалось этимъ послѣднимъ токомъ, стрѣлка гальванометра совершала четыре, пять быстрыхъ колебаній. Какъ и прежде, дѣйствіе выражалось мгновеннымъ толчкомъ, тотчасъ же вновь исчезающимъ. При прерываніи тока происходилъ поворотъ стрѣлки въ противоположномъ направленіи. Эти явленія происходили только при намагничиваніи и размагничиваніи. Индукціонные токи указывали лишь на *измѣненіе* состоянія и исчезали тотчасъ же по окончаніи намагничиванія или размагничиванія. Фарадей добился тѣхъ же результатовъ и съ прямыми желѣзными стержнями и свѣтомъ этихъ открытій озарилъ самое загадочное физическое явленіе того времени.

Въ 1824 году Араго замѣтилъ, что дискъ изъ немагнитнаго металла имѣетъ оригинальное вліяніе на колеблющуюся магнитную стрѣлку—вліяніе, заключавшееся въ томъ, что эта послѣдняя быстро приходила въ состояніе покоя; при вращеніи диска и стрѣлка приходила во вращеніе. Между тѣмъ въ состояніи покоя нельзя было открыть даже тѣни взаимодѣйствія между стрѣлкой и дискомъ, въ то время какъ этотъ послѣдній, вращаясь, обладалъ способностью увлекать за собою не только стрѣлку, но даже и тяжелый магнитъ. Явленіе это было съ величайшей тщательностью провѣрено какъ самимъ Араго, такъ и Ампэромъ. Пуассонъ написалъ о немъ теоретическое разсужденіе, Бабэджъ и Джонъ Гершель занялись этимъ вопросомъ, но соединенныя усилія этихъ величайшихъ умовъ не разгадали этого явленія.

Фарадей всегда воздерживался отъ поспѣшныхъ сужденій и теорій. Но теперь настало время для теоріи. Онъ видѣлъ духовнымъ окомъ вращеніе диска, обтекаемаго подъ вліяніемъ магнита индуцированными токами, и лелѣялъ надежду, что ему удастся объяснить открытіе Араго помощью извѣстныхъ законовъ о соотношеніи между токами и магнитами. Надеждѣ его суждено было исполниться. Онъ показалъ на опытѣ, что во время вра-

щенія по диску текутъ токи, мѣсто и направленіе которыхъ таковы, что, согласно извѣстнымъ законамъ электромагнитнаго дѣйствія, они должны вызвать наблюденное вращеніе *).

Фарадей формулировалъ свои законы, управляющіе появленіемъ токовъ какъ въ дискѣ, такъ и въ проволокахъ, и при этомъ впервые воспользовался способомъ выраженія, сдѣлавшагося съ тѣхъ поръ знаменитымъ. Какъ извѣстно, желѣзные опилки, посыпанные на магнитъ, располагаются по линіямъ, называемымъ магнитными кривыми. Въ 1831 году Фарадей впервые замѣнилъ это выраженіе терминомъ „магнитныя силовыя линіи" и показалъ, что для образованія индуцированныхъ токовъ нужно только, чтобы эти силовыя линіи были соотвѣтственно пересѣкаемы. Трудно дать хотя бы слабое представленіе о той массѣ опытовъ, которые были продѣланы Фарадеемъ для всесторонняго изученія предмета. Въ особенности богатъ ими второй мемуаръ, представленный имъ въ Royal Society въ Январѣ мѣсяцѣ 1832 г. „объ электрической индукціи при помощи земного магнетизма." По выраженію Тиндалля, Фарадей, точно великій волшебникъ, игралъ магнетизмомъ земли; онъ различалъ невидимыя линіи, вдоль которыхъ располагается ея магнитная сила, и, пересѣкая ихъ своимъ магическимъ жезломъ, онъ пробуждалъ новую дремавшую силу природы.

Едва прошло три года послѣ этихъ великихъ открытій, какъ Фарадей представилъ мемуаръ (29 янв. 1835 г.), „объ индуцирующемъ вліяніи электрическаго тока на самого себя", обогативъ науку открытіемъ такъ называемаго экстратока (Extracurrent) **).

Цѣнность теоретическихъ открытій очень часто измѣряется важностью ихъ практическихъ примѣненій. Чтобы съ этой стороны оцѣнить заслуги Фарадея, достаточно вспомнить про электромагнитныя и магнито-электрическія машины, обязанныя своимъ происхожденіемъ его открытіямъ. Можно смѣло сказать, что въ нихъ, какъ въ фокусѣ, сходятся лучи его славы!

Многіе изъ предшественниковъ Фарадея, между прочимъ

---

*) Опыты Фарадея выяснили также, что скорость вращенія не единственный факторъ, отъ котораго зависитъ степень дѣйствія движущагося тѣла на магнитъ, а что величина отклоненія прямо пропорціональна проводимости металла, изъ котораго сдѣланъ дискъ; что для полученія значительнаго воздѣйствія необходимо извѣстное соотношеніе между величиной магнита и диска и т. д.

**) Первый намекъ на эту самоиндукцію былъ сдѣланъ Дженкинсомъ и Массономъ (1834).

и наставникъ его, Дэви, сводили электрохимическое разложеніе на притягательныя силы, которыя, какъ бы исходятъ отъ полюсовъ аппарата, и думали, что даже возможно измѣрить силу этого притяженія въ различныхъ разстояніяхъ отъ этихъ полюсовъ. Рядомъ поучительныхъ опытовъ Фарадей показалъ, что явленія эти ни въ какомъ случаѣ не могутъ быть приписаны притяженію полюсовъ. Свой мемуаръ объ электрическомъ разложеніи (9 янв. 1834 г.) онъ начинаетъ съ предложенія измѣнить прежнюю терминологію. Онъ оставляетъ терминъ „полюсъ", какъ заключающій въ себѣ понятіе о притягательной силѣ, самое явленіе электрохимическаго разложенія называетъ *электролизомъ* и вводитъ термины „электроды, анодъ, катодъ, аніонъ и катіонъ".

Тождественность электрическихъ и химическихъ силъ, которую предполагалъ Дэви, и которую Берцеліусъ положилъ въ основу химіи, должна была быть доказана точными измѣреніями. Изобрѣтенный Фарадеемъ приборъ для точнаго измѣренія электрохимическаго дѣйствія онъ назвалъ Вольтовымъ электрометромъ, или—короче—Вольтаметромъ.

Еще два вопроса стояли на очереди и ждали разрѣшенія: 1) какъ относятся количества разложенныхъ веществъ къ силѣ тока? и 2) какъ относятся эти количества между собою, если пропустить одинъ и тотъ же токъ чрезъ различные электролиты?

Эти два вопроса разрѣшилъ Фарадей въ 1833 году постановкой своего закона о постоянномъ электролитическомъ дѣйствіи, закона, который служитъ основаніемъ всей электрохиміи. Законъ этотъ слѣдующій: электролизъ одного и того же вещества пропорціоналенъ силѣ тока; электролизъ различныхъ веществъ, вызванный однимъ и тѣмъ же токомъ, пропорціоналенъ атомнымъ вѣсамъ *)

Фарадей не только открылъ законъ, управляющій химическими разложеніями, вызванными Вольтовымъ столбомъ, но и содѣйствовалъ выясненію теоріи этого послѣдняго. Мы не будемъ здѣсь останавливаться на различныхъ фазисахъ борьбы между приверженцами теоріи соприкосновенія и химической теоріи — борьбы, которая на ряду со споромъ между защитниками теоріи

*) Справедливость этого закона для растворовъ солей была доказана Даніэлемъ (1790—1845), Буффомъ (1805 — 1878) и другими. Ср. мой «Краткій Историческій очеркъ развитія ученія объ электричествѣ». Кіевъ 1890. Изд. Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат.

истеченія и волнообразнаго движенія, должна быть отнесена къ наиболѣе упорнымъ въ исторіи науки; намъ хотѣлось только указать, что по этому поводу Фарадей является какъ бы предшественникомъ Роберта Майера; опровергая теорію соприкосновенія, Фарадей восклицаетъ въ заключеніе: „Ни въ какомъ случаѣ, даже у электрическаго угря, не мыслимо производство силы безъ соотвѣтственной затраты чего то другого!“ *)

Небывалая дѣятельность творческой способности, проявленная Фарадеемъ и обогатившая науку такой массой новыхъ открытій, смѣнилась на время нѣкоторой бездѣятельностью. Въ 1855 году Фарадей написалъ лишь небольшой трактатъ „объ улучшенномъ видѣ Вольтовой батареи“, не представляющій ничего особенно интереснаго. Казалось, мысль его обдумывала что-то. Это была необходимая реакція послѣ той лихорадочной дѣятельности, которой онъ предавался въ послѣдніе годы.

Еще значительно раньше вышеизложенныхъ открытій, Фарадей (въ 1837 г.) занимался теоріей электричества черезъ вліяніе. Этотъ вопросъ принадлежалъ, по его собственному выраженію, къ одному изъ самыхъ мучительныхъ для него. Результатомъ его долгихъ размышленій по этому поводу явилась слѣдующая теорія: всѣ тѣла должны быть разсматриваемы, какъ аггрегатъ маленькихъ проводниковъ. Въ этихъ послѣднихъ проводящія молекулы соприкасаются непосредственно; въ непроводникахъ — онѣ раздѣлены изолирующимъ слоемъ, который препятствуетъ въ значительной степени переходу электричества съ одной молекулы на другую, а подчасъ совсѣмъ не допускаетъ его. Когда непроводникъ подвергается дѣйствію электричества чрезъ вліяніе, то, во всѣхъ проводящихъ молекулахъ, электричества раздѣляются такимъ образомъ, что разноименное электричество обращается къ электризующему проводнику, въ то время какъ одноименное уходитъ на другую сторону. По этой теоріи непроводники такъ относятся къ электризующему тѣлу, какъ ненамагниченный кусокъ желѣза относится къ магниту. Сообразно съ этимъ, является, такимъ образомъ, электрическая поляризація молекулъ, которая переходитъ съ одной молекулы на другую, сосѣднюю, пока, наконецъ, слой, лежащій близъ изолированнаго электризуемаго тѣла, не начнетъ дѣйствовать на это послѣднее непосредственно и не

*) Ср. *Tyndall.* op. c. p. 60.

возбудитъ въ немъ электричества; а оно распространится по всему тѣлу, такъ какъ это послѣднее—проводникъ.

По Фарадею различные изоляторы обладаютъ свойствомъ поляризаціи въ различной степени; они имѣютъ специфическую способность вліянія, которая зависитъ отъ количества совершенно проводящихъ молекулъ, заключающихся въ единицѣ объема изолятора. Фарадей назвалъ такія тѣла „діэлектрическими". Сообразно съ этимъ, онъ долженъ былъ предположить между частичками изолятора существованіе нѣкотораго „дѣйствія на разстояніи", допустивъ, что разстояніе это крайне ничтожно *).

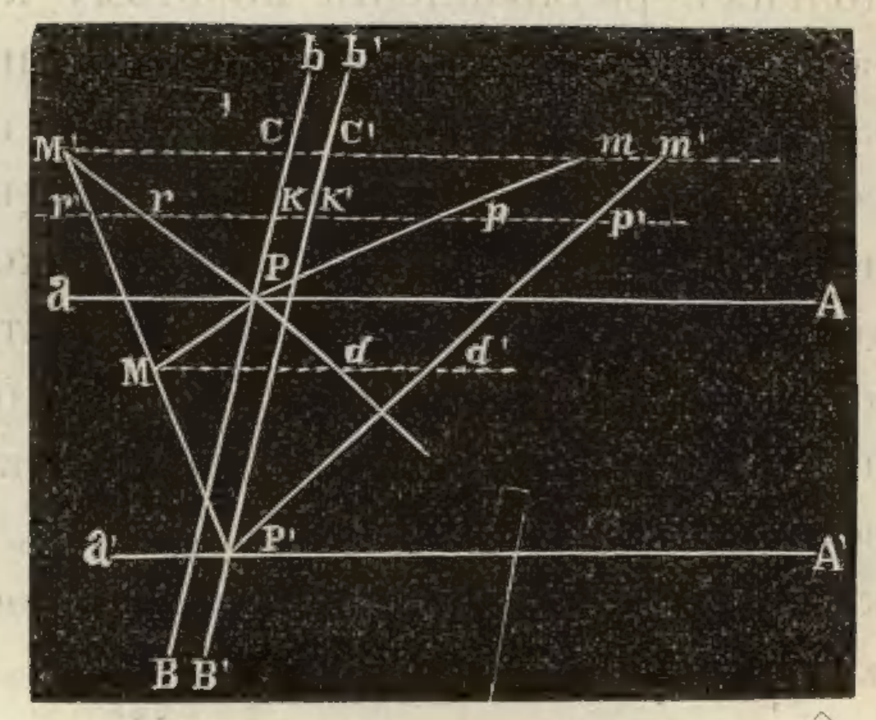
*(Окончаніе слѣдуетъ).*

---

# ИЗЪ ТЕОРІИ ГАРМОНИЧЕСКИХЪ ПУЧКОВЪ.

*Теорема:* Если въ двухъ гармоническихъ пучкахъ двѣ пары сопряженныхъ лучей взаимно параллельны, а одна пара пересѣкается, то пара лучей, сопряженныхъ съ послѣдними, также пересѣкается (фиг. 10).

При доказательствѣ этой теоремы нужно, во первыхъ, различать два случая: когда пара пересѣкающихся лучей лежитъ въ дополнительныхъ углахъ или въ равныхъ. Въ первомъ случаѣ теорема очевидна: P$d$ и P'$d'$ всегда, конечно, пересѣкаются. Во второмъ случаѣ, который мы теперь будемъ разсматривать, также нужно различать два случая: 1) когда PB находится ближе къ M',




Фиг. 10.

---

*) Взгляды Фарадея на существенно важную въ электрическихъ явленіяхъ роль діэлектриковъ были развиты Томсономъ, Максуэллемъ и многими другими. Этому послѣднему они послужили краеугольнымъ камнемъ для построенія новой теоріи электричества, устанавливающей связь этого загадочнаго дѣятеля со свѣтовымъ эѳиромъ, и съ такимъ блестящимъ успѣхомъ развиваемой и дополняемой Герцомъ, Лоджемъ, Пойнтингомъ, Ивингомъ, Колячекомъ и другими современными физиками (См. *О. Лоджъ:* Современные взгляды на электричество;

чѣмъ P′B′ и 2) когда PB отъ M′ отстоитъ дальше, чѣмъ P′B′.

1) Проводимъ M′N параллельно $Aa$ и $A'a'$ и строимъ искомые лучи $Pm$ и $P'm'$. Положимъ, что $Pm \parallel P'm'$. Тогда, проведя произвольную сѣкущую параллельно M′N, получимъ:

$$\begin{array}{r} k'r' = k'p' \\ - \quad kr = kp \\ \hline rr' + kk' = pp' - kk' \end{array}$$

$$pp' - rr' = 2kk'$$

Но по предположенію $Pm \parallel P'm'$, а потому

$$pp' = mm'$$

$$\text{но } mm' = 2cc' = 2kk'$$

Слѣдовательно:

$$pp' - rr' = pp'$$

т. е.

$$rr' = 0;$$

такимъ образомъ мы пришли къ абсурду, что показываетъ невѣрность предположенія нашего о параллельности лучей $Pm$ и $P'm'$, что и требовалось доказать.

2) Такъ какъ здѣсь $m'$, равно какъ и P находятся ближе къ M′, чѣмъ $m$ и P′, то $Pm$ и $P'm'$, очевидно, пересѣкаются всегда.

Таким образомъ теорема наша оказывается вѣрною для всѣхъ возможныхъ случаевъ.

Студ. Спб. универ. *Я. Эйлеръ.*

---

## Къ основному опыту надъ электрическимъ вліяніемъ *).

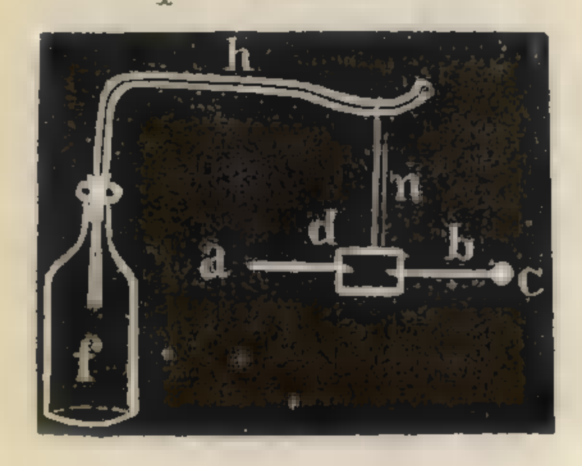
Нерѣдко приходится слышать и читать, что основной опытъ надъ электрическимъ вліяніемъ отличается особенными трудностями и рѣдко удается. Настоящая замѣтка имѣетъ цѣлью показать, как провѣрить на опытѣ основной законъ электрическаго вліянія *во всякое время, безъ всякихъ затрудненій, съ полной очевидностью* и *ничтожными средствами.*

---

русскій перев. 1889. *О. Хвольсонъ:* Опыты Герца и ихъ значеніе, 1890. *I. Косоноговъ:* Опыты Герца. Вѣст. Оп. Физ. и Эл. Мат. №№ 112, 117, 118 и 119, — также *А. Столѣтовъ:* Актино-электрическія изслѣдованія. Журн. Р. Ф. Х. О. 1889. Вып. 7 и 8).

*) Praktische Physik. 1891. № 8. *R. Olzmann.* Zum Grundversuch über die electrische Influenz.

Прежде всего надо устроить чрезвычайно чувствительный электроскопъ. Этотъ последній изображенъ на фиг. 11.

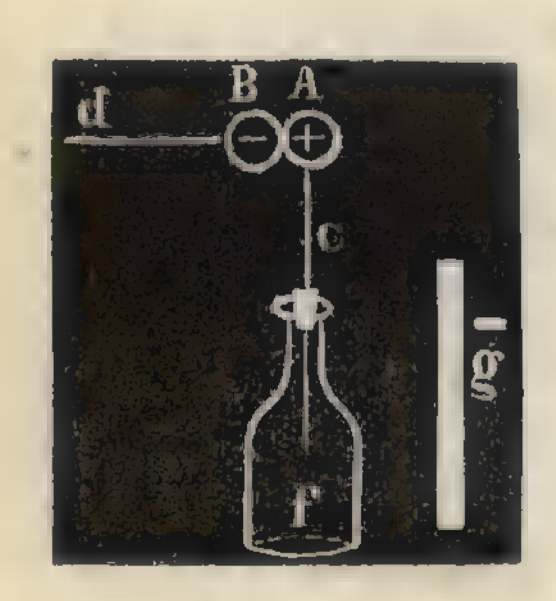



Фиг. 11.

*ab* есть стерженекъ изъ красной камеди, длиной въ 15 цм. и толщиной менѣе 1 mm.; *c* — шарикъ изъ бузинной сердцевины; *d* — кусочекъ писчей бумаги, въ которой сдѣлано два прорѣза для просовыванія стерженька; *n* — обыкновенная нитка, *f* — стеклянная бутылка (отъ вина, пива и т. д.), *h* — изогнутая стеклянная трубка. Для устойчивости насыпаютъ на дно бутылки *f* немного песку. Изготовленіе стерженька изъ красной камеди указано ниже.

Шарикъ *c* заряжаютъ прикосновеніемъ наэлектризованной палочки изъ стекла или каучука. Такъ какъ камедь лучшій изоляторъ, то шарикъ сохраняетъ электричество въ теченіе многихъ часовъ.

Необходимы два такихъ электроскопа; одинъ заряжается положительнымъ, другой отрицательнымъ электричествомъ.




Фиг. 12.

Фиг. 12 имѣетъ слѣдующее значеніе: A и B суть два круглыхъ картофеля; *c* и *d* каучуковыя палочки длиной въ 15 цм., толщиной въ 0,5 цм., *f* — стеклянная бутылка.

Опытъ устраивается слѣдующимъ образомъ. Заряжаютъ одинъ электроскопъ положительнымъ, другой отрицательнымъ электричествомъ. Затѣмъ берутъ стерженекъ *d* и приводятъ картофель B въ соприкосновеніе съ A, какъ показано на фиг. 12. Другой рукой приближаютъ отрицательно наэлектризованный каучуковый стержень *g* къ A. Вслѣдствіе этого, A получаетъ положительное, а B отрицательное электричество. Теперь отдаляемъ *g* и непосредственно послѣ этого отодвигаемъ B отъ A. Если теперь приблизить A къ положительному электроскопу, или B къ отрицательному, то оба энергически отталкиваются. Раздѣленіе можетъ быть вызвано также при помощи положительнаго стеклянаго стержня.

*Примѣчаніе.* Чтобы изготовить палочку изъ красной камеди, кладутъ эту послѣднюю въ чашечку и расплавляютъ ее. Если теперь погрузить одинъ конецъ стеклянной или деревянной палочки въ расплавленную массу и осторожно тянуть за другой конецъ, то можно вытянуть достаточно тонкій и длинный стерженекъ.

*О. Пергаментъ.*

# РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

**Опыты вызыванія искусственнаго дождя въ Америкѣ.** Этому интересному и мало у насъ извѣстному вопросу было посвящено сообщеніе *А. П. Старкова* въ засѣданіи Одесскаго Отд. Имп. Р. Технич. Общества 3-го октября тек. года. Указавъ, какое важное значеніе имѣло бы для насъ умѣніе вызывать искусственный дождь, когда онъ нуженъ, референтъ обратилъ вниманіе на слѣдующіе факты:

1) Всѣмъ извѣстно, что во время грозы послѣ каждаго почти удара грома дождь усиливается; болѣе точныя наблюденія при помощи метеорологическихъ приборовъ приводятъ къ заключенію о несомнѣнномъ существованіи подобной связи.

2) Изверженія вулкановъ, а иногда и просто землетрясенія сопровождаются дождевою бурей съ громомъ и молніей. Особенно часто, какъ говоритъ въ своей геологіи проф. Иностранцевъ, землетрясенія сопровождаются болѣе или менѣе густыми туманами. Что же касается вулканическихъ изверженій, то сопровождающія ихъ бури и грозы съ проливнымъ дождемъ представляются вполнѣ обычными явленіями, хотя въ этомъ случаѣ образованіе тучъ и ливней въ значительной мѣрѣ можетъ быть связано съ обиліемъ выбрасываемыхъ самимъ вулканомъ паровъ.

3) Большія кровопролитныя сраженія очень часто сопровождались сильными и неожиданными ливнями. Въ историческихъ документахъ есть много на это указаній. Для примѣра референтъ сослался на описаніе кровопролитнаго сраженія 14 августа 1813 г. подъ Дрезденомъ, данное Михайловскимъ-Данилевскимъ въ его „Запискахъ", на описаніе очевидца англичанина Спборна битвы подъ Ватерлоо 17 іюня 1815 г., на битву при Гравелотѣ въ 1870 г. во время франко-прусской войны, а также на свои личныя наблюденія въ 1885 г. во время артиллерійскихъ опытовъ, когда ежедневно послѣ полудня производилось до 40 выстрѣловъ и ясная и холодная съ утра погода къ вечеру хмурилась и нерѣдко переходила въ снѣжную бурю. Такимъ образомъ связь между усиленной канонадой изъ артиллерійскихъ орудій и происхожденіемъ сопровождающаго ихъ дождя является всѣми замѣченной. Она то и послужила поводомъ и точкой отправленія для американскихъ опытовъ вызыванія искусственнаго дождя. Еще въ прошломъ году инпціаторъ этихъ опытовъ, сенаторъ Со-

единенныхъ Штатовъ *Farwell* въ своей рѣчи, подготовлявшей почву для просьбы у конгресса о правительственной субсидіи на это дѣло, выразился такъ: „Моя теорія относительно вызыванія дождя взрывами основана частью на томъ фактѣ, что послѣ всѣхъ великихъ сраженій, имѣвшихъ мѣсто въ теченіе послѣдняго столѣтія, выпадалъ обильный дождь. Это установлено исторически и не подлежитъ сомнѣнію“.

Около 20-и лѣтъ тому назадъ Farwell началъ свои опыты. Сначала они состояли изъ взрывовъ на самой поверхности земли, но такіе взрывы остались вполнѣ безрезультатными. Уже a priori можно сказать, что нужны слишкомъ сильные заряды, чтобы произвести такія пертурбаціи въ атмосферѣ, которыя могли бы повести къ дождю. Такимъ образомъ съ самаго начала пришлось оставить опыты въ этомъ направленіи и перейти къ другимъ. А именно—было испытано дѣйствіе взрывовъ при помощи зарядовъ, поднятыхъ высоко въ воздухъ посредствомъ змѣя. Но и этотъ рядъ самыхъ разнообразныхъ и настойчивыхъ опытовъ не приводилъ къ желаемымъ результатамъ, хотя иногда рядъ такихъ взрывовъ и вызывалъ дождь. Прежде всего оказалось, что заряды, поднятые на нѣкоторую опредѣленную при данныхъ условіяхъ высоту, скорѣе достигали цѣли. А такъ какъ при помощи обыкновеннаго воздушнаго змѣя, требующаго къ тому же и болѣе или менѣе сильнаго вѣтра, нельзя было произвольно распоряжаться высотою подъема, то пришлось перейти къ воздушному шару. Далѣе оказалось, что лучше дѣйствуютъ взрывы зарядовъ, составленныхъ изъ взрывчатыхъ веществъ различной скорости горѣнія. Открытыя въ недавнее время разнообразныя взрывчатыя вещества дали возможность мистеру Farwell'ю подвинуть свои опыты въ этомъ направленіи на столько, что въ концѣ прошлаго года онъ счелъ возможнымъ выступить съ ними публично. Конгрессъ, въ виду важности этого вопроса, ассигновалъ 10000 долларовъ изъ государственныхъ средствъ, и въ концѣ августа текущаго года, опыты вызыванія искусственнаго дождя, имѣвшіе по отзывамъ газетъ блестящій успѣхъ, были произведены въ присутствіи спеціальной правительственной коммиссіи близъ Midland въ извѣстномъ своею сухостью Техасѣ. Нью-Іоркская газета „The World“ (въ № отъ 26 августа) такъ описываетъ эти опыты:

„Ночь была чрезвычайно ясная; не было видно ни одного облачка надъ горизонтомъ. Небо ярко блистало звѣздами и не было никакихъ указаній на то, чтобы можно было ожидать дождя

раньше 48 часовъ. Дулъ довольно сильный западный вѣтеръ. Пять воздушныхъ шаровъ, содержащихъ въ общемъ зарядъ изъ 200 англ. фунтовъ призматическаго пороха и 150 фунтовъ динамита, были пущены въ воздухъ и поднятые ими заряды взорваны. Никакихъ видимыхъ непосредственно результатовъ при этомъ не произошло, только барометръ поднялся и стрѣлка его остановилась на „ясно". Въ 3 часа утра рядъ облаковъ показался на западномъ горизонтѣ по направленію къ точкѣ, гдѣ былъ произведенъ взрывъ. Облака быстро перешли въ тучи и къ 4 часамъ начался обильный дождь съ громомъ и молніей. Когда взошло солнце, было видно, что циклонъ надвигался отъ запада и на мѣстѣ взрыва образовалось облако, имѣвшее форму, принимаемую дымомъ при изверженіи вулкана. Тамъ образовалась также прекрасная радуга. Дождь пересталъ около 8-и часовъ."

Изъ приведеннаго описанія американскихъ опытовъ вовсе не видно, при какихъ метеорологическихъ условіяхъ они были произведены; даже и полученные результаты не указаны точно, напр., какую область захватилъ вызванный дождь, какой слой воды выпалъ и пр. Отсюда референтъ дѣлаетъ заключеніе, что здѣсь съ умысломъ были скрыты различныя подробности относительно метеорологическихъ условій, которыя могли бы служить къ разъясненію теоретической стороны этихъ опытовъ. Очевидно, самые взрывы еще не обезпечиваютъ полученія дождя: нужны еще нѣкоторыя благопріятныя условія въ состояніи погоды. Иначе мистеру Farwell'ю незачѣмъ было бы производить свои опыты ночью, въ столь неудобное для наблюденій время. Каковы эти условія, какъ надо, дождавшись ихъ, ими пользоваться для того, чтобы вызвать искусственно дождь посредствомъ взрывовъ — все это остается неизвѣстнымъ, и вѣроятно составляетъ пока секретъ мистера Farwell'я, который, занимаясь этимъ вопросомъ 20 лѣтъ, быть можетъ дѣйствительно подмѣтилъ, при какихъ метеорологическихъ условіяхъ достаточно нарушить равновѣсіе атмосферы нѣсколькими взрывами, чтобы вызвать дождь.

За отсутствіемъ положительныхъ данныхъ, на которыхъ могла бы быть построена теорія искусственнаго дождя, референтъ высказалъ съ своей стороны слѣдующія лишь предположенія. Если принимать, что восходящій потокъ воздуха является одной изъ самыхъ частыхъ причинъ дождя и принять во вниманіе, что взрывы даютъ наибольшій эффектъ именно въ вертикальномъ направленіи и вверхъ, то становится понятнымъ, что взрывъ, про-

изведенный въ слояхъ атмосферы, содержащихъ достаточно влаги и вгоняющій таковые въ вышележащіе области съ болѣе низкою температурой, можетъ послужить причиною образованія дождя. Если, наоборотъ, придерживаться теоріи Faye , согласно которой дождь происходитъ изъ влаги самыхъ высокихъ слоевъ атмосферы, въ случаѣ ихъ опусканія и смѣшенія съ ниже лежащими слоями, то дѣйствіе взрыва, произведеннаго на нѣкоторой опредѣленной высотѣ, опять таки должно вызвать дождь при условіи существованія перистыхъ облаковъ въ высшихъ слояхъ, ибо сначала вертикальнымъ потокомъ вверхъ вгоняется въ область cirrus'овъ воздухъ болѣе низкихъ теплыхъ слоевъ, а затѣмъ, при обратномъ движеніи, сами cirrus'ы всасываются въ эти низшіе слои.

Въ заключеніе референтъ указалъ еще на одно новое обстоятельство. Проф. Новор. унив. В. В. Преображенскій предложилъ ввести совершенно новый факторъ въ опыты вызыванія дождя взрывами. Нѣкоторые метеорологи пришли къ заключенію, что для образованія дождя необходимо присутствіе въ воздухѣ мельчайшихъ пылинокъ, на которыхъ и начинаютъ въ самый первый моментъ осаждаться приведенные къ насыщенію водяные пары. Въ виду этого проф. Преображенскій и предлагаетъ, чтобы взрывчатые заряды содержали также и запасъ какого либо порошкообразнаго вещества. Точь въ точь съ такимъ же предложеніемъ выступилъ въ самое послѣднее время одинъ американскій учитель H. C. Stillman.

Резюмируя все сказанное, референтъ приписываетъ опытамъ Farwell'я огромное значеніе въ будущемъ. Пользуясь подобными взрывами, мы будемъ имѣть возможность въ недалекомъ, быть можетъ, будущемъ не только вызывать дождь тогда, когда онъ намъ нуженъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ — такъ какъ количество осадковъ въ среднемъ остается для данной мѣстности приблизительно одинаковымъ — избѣгать его и имѣть ясную погоду тогда, когда дождь намъ не нуженъ и вреденъ.

---

## По поводу опытовъ Farwell'я.

Въ дополненіе къ вышеприведенному извлеченію изъ сообщенія г. Старкова объ опытахъ искусственнаго вызыванія дождя, привожу здѣсь и тѣ возраженія, какія были высказаны въ засѣданіи Од. Отд. И. Р. Т. Общ.

*Г. Габбе* указалъ на то, что если съ одной стороны можно подыскать много фактовъ, говорящихъ въ пользу предположенія, что усиленная стрѣльба изъ пушекъ вызываетъ дождь, то съ другой стороны—и наоборотъ—можно было бы указать массу такихъ примѣровъ, въ которыхъ никакого дождя послѣ артиллерійской пальбы не послѣдовало. Во время осады Карса, напримѣръ, какъ разъ случилось наоборотъ, и дождливая погода прекратилась съ началомъ бомбардированія.

*Г. Милятицкій* находитъ, что вообще почва, на которой поставленъ этотъ вопросъ, очень шатка, и что онъ, лично, въ будущность подобныхъ опытовъ не вѣритъ. Разъ дѣло стоитъ такъ, что необходимымъ условіемъ успѣшности результатовъ является нѣкоторая подготовленность атмосферы, то это ставитъ землевладѣльца въ такія же условія, въ какія его ставитъ и отсутствіе дождя, ибо эта „подготовленность“ можетъ точно также не наступить, когда она нужна, какъ и самый дождь. Что касается вышеописанныхъ опытовъ, то успѣхъ ихъ еще ничего не доказываетъ, такъ какъ они производились при довольно сильномъ западномъ вѣтрѣ, который самъ по себѣ и помимо взрывовъ могъ нагнать дождевыя тучи.

Нѣсколько дней спустя, послѣ посвященнаго этому вопросу засѣданія, въ мѣстной газетѣ „Одесскія Новости“ (издаваемой г. Старковымъ) были помѣщены за подписью *Н. Л.* дополнительныя свѣдѣнія и поправки, а именно:

1) Мѣстность, избранная правит. коммиссіею для опытовъ, нарочно взята самая неблагопріятная; въ Техасѣ дождь вообще бываетъ очень рѣдко, а на фермѣ близь Midland'a его не было въ теченіе трехъ лѣтъ.

2) Вызванный взрывами весьма обильный дождь занялъ районъ почти въ 160000 десятинъ.

3) Самые взрывы были произведены не такъ, какъ было сообщено г. Старковымъ: воздушные шары были наполнены гремучимъ газомъ и взорваны на нѣкоторой высотѣ, одновременно съ зарядами изъ 350 англ. фунтовъ (около 11 пудовъ) изъ пороха и динамита, вкопанными въ землю. Такой „двухэтажный“ взрывъ долженъ былъ, очевидно, вызвать усиленный вертикальный токъ воздуха вверхъ.

---

Къ вышеизложенному, съ своей стороны, позволю себѣ прибавить нѣсколько замѣчаній.

Приведенное г. Старковымъ въ началѣ его сообщенія указаніе связи между ударами грома и усиленіемъ вслѣдъ за ними дождя, не имѣетъ къ затронутому вопросу никакого отношенія. Каждый ударъ грома есть электрическій разрядъ, послѣ котораго взаимно отталкивавшіяся, какъ одноименно наэлектризованныя нѣкоторыя тучевыя частицы воды, должны очевидно сблизиться и образовать капли.

Загадочная связь землетрясеній съ измѣненіями погоды замѣчена давно. Привожу слова Гумбольдта (Космосъ): „Внезапныя измѣненія погоды, внезапное появленіе дождливаго времени въ необыкновенную подъ тропиками эпоху слѣдовали иногда въ Квито и Перу за большими землетрясеніями. Смѣшиваются ли съ атмосферою газы, подымающіеся изнутри земли? или эти метеорологическіе процессы—дѣйствія разстроеннаго землетрясеніемъ воздушнаго электричества? Въ странахъ тропической Америки, гдѣ иногда въ десять мѣсяцевъ не падаетъ ни капли дождя, туземцы считаютъ часто повторяющіеся подземные удары, безопасные для низкихъ тростниковыхъ хижинъ, счастливыми предвозвѣстниками плодородія и обильныхъ дождей.“ Точно также давно замѣчено, что землетрясенія сопровождаются *сухими* туманами, распространяющимися на громадныя пространства *). Тѣмъ не менѣе трудно понять, какую связь могутъ имѣть подобныя, совсѣмъ еще не изученныя пертурбаціи атмосферы, вызванныя сейсмическими причинами, съ опытами мистера Farwell'я. Въ крайнемъ случаѣ на нихъ можно развѣ сослаться лишь какъ на фактическое доказательство, что въ земной атмосферѣ *возможны* такія нарушающія обычный ходъ метеорологическихъ явленій пертурбаціи, которыя сопровождаются анормальнымъ образованіемъ и выпаденіемъ осадковъ.

Вопросъ о вызываніи дождя пальбою изъ пушекъ, очевидно, можетъ быть разрѣшенъ не иначе, какъ статистическимъ путемъ. Отдѣльные примѣры за и противъ, сколько бы ихъ не набрать на основаніи *случайныхъ* свѣдѣній—не убѣдительны. Въ настоящее время, когда есть возможность для всякого дня, часа и мѣстности имѣть болѣе или менѣе точную картину метеорологическихъ условій въ синоптическихъ картахъ, вопросъ этотъ могъ бы быть рѣшенъ и съ теоретической стороны въ короткое сравнительно

---

*) См. подробнѣе объ этомъ «О землетрясеніяхъ» Э. К. Шпачинскаго, Глава II.

время. Наиболѣе удобными для этой цѣли слѣдуетъ признать *точныя* наблюденія во время маневровъ, сопровождающихся нерѣдко усиленной канонадой. Въ особенности интересно было бы прослѣдить при этомъ ходъ барометр. давленія какъ на самомъ мѣстѣ выстрѣловъ, такъ и въ сосѣднихъ съ нимъ районахъ, въ связи съ общимъ состояніемъ атм. давленія и положеніемъ циклоновъ. Быть можетъ, оказалось бы въ дѣйствительности, что ничтожная сравнительно сила взрывовъ иногда въ состояніи нарушить общій ходъ метеорологическихъ явленій и придать ему другое направленіе. Но пока намъ недостаетъ подобнаго рода точныхъ наблюденій, было бы преждевременнымъ, по моему мнѣнію, вѣрить въ будущность искусственнаго вызыванія дождя лишь на томъ основаніи, что нѣкоторыя кровопролитныя сраженія сопровождались ливнями. Это основаніе становится тѣмъ болѣе еще шаткимъ, что самъ м. Farwell отъ пушекъ вѣдь отказался. Если бы, какъ онъ выразился, не подлежалъ сомнѣнію фактъ вызыванія дождя обыкновенными выстрѣлами во время сраженій, то къ чему было бы прибѣгать къ воздушнымъ шарамъ, гремучимъ газамъ, закапыванію динамитныхъ зарядовъ и пр. усложненіямъ?

Если къ этому присоединить еще то разногласіе въ описаніи этихъ пресловутыхъ опытовъ, какое г. Старковъ и г. Н. Л. нашли въ американскихъ газетахъ въ теченіе одной лишь недѣли, если помнить также и то обстоятельство, что въ дѣло замѣшана здѣсь и правительственная субсидія, и образованіе компаніи на акціяхъ—т. е. вообще американская афера—то, не позволительно ли будетъ усомниться въ серьезно научномъ значеніи всей этой исторіи? *Ш.*

---

## Письмо въ редакцію.

По поводу замѣтки „*Верста внутрь земли*", появившейся въ № 121 „Вѣстника Оп. Физики и пр." (стр. 20) могу замѣтить, что уже въ 1886 году были извѣстны гораздо большія глубины. Именно въ „Nature" (La) за 1886 г. стр. 383, сем. I — читаемъ: „Самый глубокій колодезь—вѣроятно въ Hamervood въ Пенсильваніи, принадлежащій Георгію Вестингаузу. Средняя глубина колодцевъ въ Hamervood 550 метровъ. Зондъ достигъ теперь глубины приблизительно 2000 метровъ. Геологическіе образцы, поднимаемые на верхъ, тщательно сохраняются."

*Г. Де-Метцъ* (Одесса).

# ЗАДАЧИ.

**№ 241.** Найти четыре цѣлыя и положительныя числа, которыхъ сумма равна произведенію наибольшаго изъ этихъ чиселъ на наименьшее, сложенному съ произведеніемъ двухъ среднихъ.

(Заимств.) *В. Петровъ* (Варшава).

**№ 242.** По одну сторону прямой MN даны двѣ точки A и B, между которыми разстояніе $AB = c$; перпендикуляры, опущенные изъ данныхъ точекъ на данную прямую MN, назовемъ: AD черезъ $a$ и BE черезъ $b$. Опредѣлить радіусы окружностей, проходящихъ черезъ точки A и B и касательныхъ къ прямой MN. Изслѣдовать частный случай, когда $a = b$ и $c = 2a$.

*Н. Николаевъ* (Пенза).

**№ 243.** Пусть $m$ будетъ большій, а $n$ меньшій изъ отрѣзковъ, опредѣляемыхъ на гипотенузѣ высотою прямоугольнаго треугольника, стороны котораго выражаются числами 3, 4, 5. Требуется раздѣлить на три равныя части острый уголъ A такого прямоугольнаго треугольника, въ которомъ гипотенуза $AB = m$, и катетъ $AC = n$. *С. Шатуновскій* (Бричаны).

**№ 244.** Доказать теорему: произведеніе перпендикуляровъ, опущенныхъ изъ вершинъ многоугольника, описаннаго около круга, на какую нибудь касательную къ этому кругу и произведеніе разстояній точекъ касанія отъ той-же касательной находятся въ постоянномъ отношеніи, не зависящемъ отъ положенія этой касательной. *П. Свѣшниковъ* (Троицкъ).

**№ 245.** Данъ уголъ ABC и прямая DE. Найти на прямой DE точку X такъ, чтобы сѣкущая XYZ, проведенная въ извѣстномъ направленіи, дала между X и боками угла отрѣзки ZY и YX, разность которыхъ равна данной величинѣ.

*И. Александровъ* (Тамбовъ).



---

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Дозволено цензурою. Одесса, 6 Ноября 1891 г.
Типо-литографія Штаба Одесскаго военнаго Округа, Тираспольская, № 14.